



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09070041 A**(43) Date of publication of application: **11.03.97**

(51) Int. Cl.
H04N 7/24
G11B 20/10
H03M 7/30

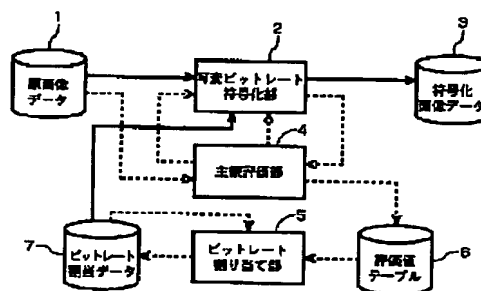
(21) Application number: **07243953**(22) Date of filing: **30.08.95**(71) Applicant: **KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD <KDD>**(72) Inventor: **HAMADA TAKAHIRO
MATSUMOTO SHUICHI**(54) **VARIABLE BIT RATE CODER**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a variable bit rate coder by obtaining a subject evaluation value corresponding to a coding bit rate, conducting prescribed processing based thereon, and coding optimizngly the entire image quality while keeping the average bit rate to be a prescribed value.

SOLUTION: A variable bit rate coding section 2 encodes digital image data 1 for a prescribed time length for each variable bit rate so that the average bit rate is a specified value or below. A subject evaluation section 4 obtains a subject evaluation value corresponding to the different coding bit rate for each unit time being division of the digital image data 1 for a prescribed time. A bit rate allocation section 5 decides the bit rate for each unit so that the average bit rate is an object rate or below based on the obtained subject evaluation value and the desired evaluation of the entire image quality is optimum. Thus, optimum bit rate arrangement is attained with respect to image data in each unit time under a prescribed condition.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-70041

(43) 公開日 平成9年(1997)3月11日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/24			H 0 4 N 7/13	Z
G 1 1 B 20/10	3 0 1	7736-5D	G 1 1 B 20/10	3 0 1 Z
H 0 3 M 7/30		9382-5K	H 0 3 M 7/30	A

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-243953

(22) 出願日 平成7年(1995)8月30日

(71) 出願人 000001214

国際電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号

(72) 発明者 浜田 高宏

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際
電信電話株式会社内

(72) 発明者 松本 修一

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際
電信電話株式会社内

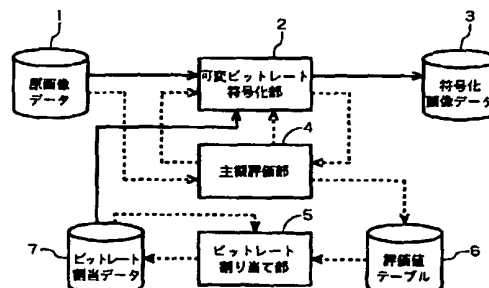
(74) 代理人 弁理士 田中 香樹 (外1名)

(54) 【発明の名称】 可変ビットレート符号化装置

(57) 【要約】

【課題】 平均ビットレートを所定値に保ちながら、全体の画質を最適に符号化することができる可変ビットレート符号化装置を提供すること。

【解決手段】 所定時間長のデジタル画像データを、平均ビットレートが規定値以下になるように可変ビットレートで符号化する装置において、可変ビットレート符号化部2と、デジタル画像データを所定の時間ごとに区切った単位時間ごとに、異なる符号化ビットレートに対応する主観評価値をそれぞれ求める主観評価部4と、得られた主観評価値に基づき、平均ビットレートが目標値以下になり、かつ全体の画質の所望の評価値が最適となるように、各单位時間ごとのビットレートを決定するビットレート割り当て部5とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定時間長のデジタル画像データを、平均ビットレートが規定値以下になるように、可変ビットレートで符号化する装置において、前記デジタル画像データを所定の時間ごとに区切った単位時間ごとに、異なる符号化ビットレートに対応する主観評価値をそれぞれ求める評価値算出手段と得られた主観評価値に基づき、平均ビットレートが規定値以下になり、かつ全体の画質の評価値が最適となるように、各単位時間ごとの符号化ビットレートを決定するビットレート決定手段とを具備したことを特徴とする可変ビットレート符号化装置。

【請求項2】 前記主観評価値算出手段は、原画像データと該原画像データを一旦符号化・復号化した再生画像データとの同期をとる手段と、前記同期をとられた原画像データと再生画像データのブロックをそれぞれ直交変換する手段と、前記直交変換されたデータの同次の係数の誤差を演算する手段と、前記直交変換されたデータの係数の位置、前記原画像における直交変換後のブロック内の交流パワーの大小により変化する重み付け関数により前記誤差を重み付けし、続いてフレーム毎または複数フレーム毎の平均重み付きS/N比を求める手段と、該重み付きS/N比を用いて、主観評価値を求める手段とを含むことを特徴とする可変ビットレート符号化装置。

【請求項3】 前記ビットレート決定手段は、各単位時間ごとに選択可能な符号化ビットレート値の内の任意の1つを選択した組み合わせの中から、所定の画質評価関数が最大値となるような、各単位時間ごとの符号化ビットレートの組み合わせを決定することを特徴とする請求項1ないし2に記載の可変ビットレート符号化装置。

【請求項4】 前記画質評価関数は、主観評価値の平均値、最悪主観評価値、主観評価値の分散の逆数のいずれかであり、前記ビットレート決定手段はバタビアルゴリズムを使用して、各単位時間ごとの符号化ビットレートの組み合わせを決定することを特徴とする請求項3に記載の可変ビットレート符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は可変ビットレート符号化装置に関し、特に画像データの符号化において、平均ビットレートを所定値に保ちながら、全体の画質を最適に符号化することができる可変ビットレート符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来からテレビ画像等の画像データを少ない情報量で記録あるいは伝送するために、画像データを圧縮する各種の方式が開発されている。例えばMPE

G等の可変ビットレート符号化方式においては、任意のビットレートで画像を符号化することができる。また、画像データを記録するDVD（デジタルビデオディスク）やDVR（デジタルビデオレコーダ）においては、ハードウェア上あるいはソフトウェア上の制約から、ある単位時間ごとに平均符号化ビットレートが所定値、例えば5Mbpsに保たれる必要があることに加えて、最高ビットレート（例えば8Mbps）および最低ビットレート（例えば1Mbps）が設定されている。従って、このような制約の中で各単位時間ごとの画像データに対してどのようにビットレートを配分するかが問題となる。

【0003】 従来、例えば1994年テレビジョン学会年次大会論文集18-1（285～286頁）には、所定の画質が得られるような量子化値を用いて各単位時間の画像データを仮符号化してみて、発生する符号量を測定し、各画像データに対して、最高、最低ビットレートの範囲内で、平均ビットレートが所定値以下となり、かつ仮符号化時の符号量にほぼ比例するようなビットレートを割り当てる方式が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 画像データはその画像の特性によって、ビットレート（符号量）とS/N比（画質）の関係が異なっている。例えば単純な幾何学模様であれば、ある程度以上のビットレートがあれば、ビットレートの変化に対するS/N比の変化はそれほどないのに対し、複雑な風景画像等はビットレートの変化に対するS/N比の変化が大きい。しかしながら、前記した従来の可変ビットレート符号化装置においては、符号化ビットレートを変化させた場合の画質の変化度合いを考慮しておらず、ビットレートの割り当てが必ずしも最適なものになっていないという問題があった。また、仮符号化によって、どのように画質評価値を求めるかという問題もあった。この発明の目的は、前記した従来技術に鑑み、平均ビットレートを所定値に保ちながら、全体の画質を最適に符号化することができる可変ビットレート符号化装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 前記した目的を達成するために、この発明は、所定時間長のデジタル画像データを、平均ビットレートが規定値以下になるように可変ビットレートで符号化する装置において、前記デジタル画像データを所定の時間ごとに区切った単位時間ごとに、異なる符号化ビットレートに対応する主観評価値をそれぞれ求める評価値算出手段と、得られた主観評価値に基づき、平均ビットレートが規定値以下になり、かつ全体の画質の所望の評価値が最適となるように、各単位時間ごとのビットレートを決定するビットレート決定手段とを具備したことを特徴とする。

【0006】 この発明によれば、デジタル画像データを

所定の時間ごとに区切り、該単位時間ごとの画像に対して、異なる符号化ビットレートに対応する主観評価値をそれぞれ計算によって求める。そして、得られた主観評価値に基づき、平均ビットレートが規定値以下になり、かつ全体の画質の所望の評価値が最適となるように、各単位時間ごとのビットレートを決定するので、所定の条件下で各単位時間の画像データに対して最適なビットレート配分が可能となり、例えばDVDの平均画質を向上させることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明を詳細に説明する。図1は本発明の可変ビットレート符号化装置の機能を示す機能ブロック図である。図1において、点線はビットレート割り当て処理時のデータの流れを示し、実線は実際の符号化時のデータの流れを示す。まず、ビットレート割り当て処理時には、源画像データを蓄積している画像データ蓄積装置1から主観評価部4に読み出された源画像データに同期用マーカが付加され、可変ビットレート符号化部2に入力される。可変

ビットレート符号化部2は、例えば公知のMPEG1あるいはMPEG2方式の符号化を行うものであり、入力画像データについて、動補償予測処理、DCT（離散コサイン変換）、量子化、可変長符号化を行う。可変ビットレート符号化部2は、量子化テーブル値を外部から制御することにより、任意のビットレート（符号量）による符号化を行うことができる。なおビットレート割り当て処理時には、符号化された画像データを再び復号化し、源画像データと同じデータ形式で主観評価部に出力する。

【0008】主観評価部4は後述するような構成によって、源画像データと符号化・復号化された画像データとを比較し、人間の視覚による評価に近似した主観評価値を出力する。なお主観評価部2は、単位時間ごとのそれぞれ源画像データについて、異なるビットレートで符号化・復号化した場合の複数の主観評価値をそれぞれ出力する。ビットレート割り当て部5は、主観評価部4から出力された評価値テーブルを蓄積しているデータ蓄積装置6から評価値テーブルを読み出し、後述する方法によって、後述する各階層のビットレートを順に割り当てていく。画像データの本符号化時には、可変ビットレート

10

20

30

40

50

実現されている必要がある。各ユニットUはN個のGOP（グループオブピクチャー）から成り、各GOPに対してそれぞれ画像特性に合ったビットレートが配分される。配分されるビットレートには、上限値 b_h 、下限値 b_e がある。従って、各GOPには、 $b_h \sim b_e$ の範囲内において、ユニットU内の平均レートが b_{av} となり、かつ例えば平均画質が最もよくなるようにビットレートが割り当てられる。各GOPはn個のフレームPから成り、各フレームPはm個のセグメントSから成る階層構造になっており、各フレームPおよびセグメントSに対しても、GOPに対する割り当てと同様の方法によって、それぞれ画像特性に合ったビットレートが順次配分される。

【0010】図3は主観評価部4の構成を示すブロック図である。主観評価部4は、源画像データが入力する第1の入力部11、可変ビットレート符号化部2の復号出力信号が入力する第2の入力部12、同期用マーカ付加部13、同期制御部14、遅延部15、出力部16、第1の直交変換（例えばDCT/WHT）演算部17、第2の直交変換（例えばDCT/WHT）演算部18、減算部19、WSNR計算部20、主観評価値計算部21、制御部22から構成されている。ここに、前記WHTは直交変換の一つであるアダマール変換を示し、WSNRは重み付けS/N比を示している。

【0011】次に、主観評価部4の動作を説明する。まず、映像源1から原画像データが第1の入力部11に入力され、同期用マーカ付加部13に出力される。該同期用マーカ付加部13は入力してきたデジタル画像データに同期用マーカを付加する。同期用マーカを付加されたデータは出力部16を経て、可変ビットレート符号化部2に送られる。可変ビットレート符号化部2は入力されてきたデジタルデータを例えばMPEG2方式によって符号化した後に復号化し、第2の入力部12に入力する。第2の入力部12から出力された再生画像データは、同期制御部14に入力すると共に、第1の直交変換演算部17に送られる。同期制御部14は遅延部15で遅延された原画像データと再生画像データの前記マーカが一致するように遅延部15の遅延量を制御する。この遅延量は、例えば1フレームあるいは数フレームになる。この結果、第1の直交変換演算部17に入力する再生画像データと第2の直交変換演算部21に入力する原画像データとの同期を正確に合わせることができる。なお入力データを実時間処理する必要がなければ、同期制御は不要である。

【0012】原画像がコンポーネントテレビ信号の場合には、第1、第2の直交変換演算部17、18において、DCT変換をブロック単位で行うのが好適である。減算器19は同一ブロック内の同次の係数の誤差値を求める。減算器19より得た誤差値をもとに、WSNR計算部20にて、人間の視覚特性を反映させたWSNRを

計算する。このWSNRは主観評価値計算部21にて、
相対主観評価値へと変換する。

【0013】次に、図4を参照して、前記第1、第2の
直交変換演算部17、18および減算器19の動作を説
明する。図4(a)は第1の直交変換演算部17に入力す
る原画像フレームを示し、同図(b)は第2の直交変換演
算部18に入力する再生画像フレームを示す。これらの
図において、cはフレーム数を示し、コンポーネントテ
レビ信号の場合にはc=3(即ちT=3)となる。第1
の直交変換演算部17は前記原画像フレームの全画素に
対して、ブロック単位で直交変換する。同図(c)は該直
交変換後の係数xc(bc, m, n)を示している。ここ
に、bcは前記原画像フレーム中のブロックの位置、
mは該ブロック中の主走査方向の番号、nは副走査方向
の番号である。一方、第2の直交変換演算部18は前記
再生画像フレームの全画素に対して、ブロック単位で直
交変換する。同図(d)は該直交変換後の係数yc(bc
, m, n)を示している。前記減算器19は第1、第 *

*2の直交変換演算部17、21から出力された同一ブロ
ック内の同次の係数の誤差値を求める。この誤差値は、
xc(bc, m, n) - yc(bc, m, n)となる。

【0014】次に、WSNR計算部20の動作を説明す
る。1フレームの平均重み付きS/N比(WSNR)は
次の(1)式から求められる。

【0015】

【数1】

$$WSNR = 10 \log \frac{255^2}{q^2} \quad \dots\dots (1)$$

ここに、q²は1フレームの平均重み付き雑音を示し、
次の(2)式により表すことができる。また、テレビ信
号の各画素は8ビットで表現されているので、そのピー
ク値である255が(1)式の分子の値となっている。

【0016】

【数2】

$$q^2 = \frac{1}{Bc \cdot M \cdot N} \sum_{c=1}^T \sum_{b=1}^{Bc} \sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^N h_c^2 (\sigma_c^2(bc), m, n) \\ (x_c(bc, m, n) - y_c(bc, m, n))^2 \quad \dots\dots (2)$$

ただし

$$\sigma_c^2(bc) = \sum_{c=1}^T \left(\sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^N x_c^2(bc, m, n) - \sum_{(m,n)} D x_c^2(bc, m, n) \right)$$

該(2)式中のhc²(σc²(bc), m, n)は1
ブロック内の各位置における視覚感度を表し、σc²は
ブロックbcにおける交流パワーの総和を表している。
換言すれば、σc²は雑音のマスキング効果の度合いを
表している。一般に、人間の視覚感度は、木の幹や太い
枝のように動きの少ない画像に対しては大きく、木の葉
のように動きの多い画像に対しては小さい。したがっ
て、hc²を縦軸にとり、m² + n²を横軸にとると、
傾向として図5のように、hc²はm² + n²が小さい※

※と1に近い値をとり、m² + n²が大きいと0に近い値
をとる。また、σc²が小さいと視覚感度は大きく、σ
c²が大きいと視覚感度は小さくなる。

【0017】ここに、コンポーネントテレビ信号におけ
る視覚感度hcおよび直流成分の位置Dの一具体例とし
て、下記の(3)式および(4)式をあげることができ
る。

【0018】

【数3】

$$h_c(\sigma_c^2(bc), m, n) = \frac{2.6(0.192 + 0.114g) \exp(-(0.114g)^{1.1})}{A^2(m)A^2(n) \sqrt{2.021 \log_{10}(\sigma_c^2(bc))}} \quad \dots\dots (3)$$

ただし

$$g = \begin{cases} 5.235 \sqrt{(m/0.890)^2 + n^2} & (c=1) \\ 5.235 \sqrt{(m/2/0.890)^2 + n^2} & (c=2, 3) \end{cases}$$

$$A(0) = 1/\sqrt{2}, \quad A(m) = A(n) = 1 \quad (m \neq 0, n \neq 0)$$

$$T=3, \quad M=N=7$$

$$D: (m, n) = (0, 0) \quad \dots\dots (4)$$

次に、主観評価値計算部21はWSNR計算部20で求められた重み付きS/N比(WSNR)に基づいて主観評価値を求めて出力する。該主観評価値計算部21は、図6に示されているような評価特性 $Z=f(WSNR)$ から例えば5段階評価における相対主観評価値を求める。この評価特性Zは実際に被試験者を使って経験的に求められた特性である。この主観評価部4により、被試験者を使う事なく、機械的に短時間で主観評価値を求めることができる。主観評価部4の制御部22は、可変ビットレート符号化部2の量子化テーブル(量子化ステップ)を制御し、同一の単位時間画像データに対して、例えばビットレートの最大値bh、平均値bav、最小値beに対応するWSNRをそれぞれ求める。

【0019】図10は得られた評価値テーブルの一例であり、Nが1から5までの各GOPに対して、それぞれ最高ビットレート4Mbps、平均ビットレート3Mbps、最低ビットレート2Mbpsに対応する3つの主観評価値(5段階評価)が蓄積されている。

【0020】次に、ビットレート割り当て部5の処理について説明する。図7は各GOPでの選択可能なビットレートの組み合わせを示す説明図である。例えば各GOPにおいてビットレートの最大値bh～最小値be間において、選択可能なビットレート数をK個とすると、それぞれのGOPにおいて任意のビットレートを選択した場合の組み合わせ数はKのN乗という膨大な数となる。従って、全ての組み合わせについて、平均ビットレート及び平均画質を計算し、平均ビットレートが条件値以下であり、かつ平均画質が最もよいものを選択することは困難である。そこで、ビタービアルゴリズムを使用して最適な組み合わせを決定する。

【0021】図8は最適なパス(組み合わせ)を決定する方法を説明するためのトレリス線図であり、図9はビットレート割り当て部5において実行されるパス決定処理を示すフローチャートである。まず、図9のステップS10においては、次のノードの範囲を決定する。各GOPに対応する番号である深さnにおいて、該nまでの累積レート(平均レート)の所定範囲を $\Delta(n)$ 単位に区切り、ノードとする。 $\Delta(n)$ は下記のように決定する。深さnまでの累積レートは平均値であるものと見なして、 $(bav \cdot n)$ とすると、深さ $(n+1)$ のノードにおける累積レートの取り得る範囲は $(bav \cdot n + be) \sim (bav \cdot n + bh)$ となる。

【0022】これを $(n+1)$ で正規化すると $(bav \cdot n + be) / (n+1) \sim (bav \cdot n + bh) / (n+1)$ 、即ち、 $bav - (bav - be) / (n+1) \sim bav + (bh - bav) / (n+1)$ となる。ここで、bavを中心として、ノードの取り得る範囲を、レンジ(範囲)を制御するパラメータM(例えば $M=2$)を用いて、 $(bav - be) M / (n+1) \sim (bh - bav) M / (n+1)$ とする。そして、この区間を $2L$ 等分した Δ

(n)を深さnにおける各ノードとする。即ち、 $\Delta(n) = (bh - be) M / (n+1) 2L$ となる。なお、Lは精度を制御するパラメータ(例えば $L=5$)であり、MおよびLをそれぞれ所定の値以上にとすると、結果が変わらなくなるような値が存在するので、該値を採用する。

【0023】図9のステップS11においては、パスに関する計算を行う。まず、深さnのノードの内の、選択可能なビットレートに対応するノード、例えば図8の深さ1の最上部のノードにおいて、深さn+1(図8における深さ2)で選択可能なビットレートの内の任意のものを選択した場合における累積レートXを計算する。そして、該Xが深さ2のいずれかのノード範囲に入っているもののみについて、累積評価値Yを計算する。なお、深さnにおいて、XおよびYは例えば、 $X = (1/n) \sum b$ 、 $Y = (1/n) \sum D$ であり、 $\sum b$ および $\sum D$ は、各深さにおいて選択されたビットレートおよび対応する主観評価値の1からnまでの総和である。

【0024】ステップS12においては、深さn+1の各ノードにおいて、自分のノードの範囲内に達した複数のパスの内の累積評価値Yの最も高いものを残し、それ以外のパスを捨てる。図8においては、例えば深さ1の各ノードから、深さ2の $\Delta(1) \sim 2\Delta(1)$ の範囲のノードに達した(累積レートXが前記範囲に入った)3本のパスについて、累積評価値Yを比較し、例えば最も評価値の高い上側のパスが残され、下側の2つのパスは捨てられる。従って、各深さnにおいて、最大限 $2L$ 個のパスのみが残されることになり、計算すべきパスの数が制限される。このように一部のパスを捨てても、Lを十分大きく取って、 $\Delta(n)$ を小さくしておけば、この時点で生き残ったパスの累積評価値が、この先で捨てたパスの累積評価値と逆転することはない、最適なパスを選択することができる。

【0025】ステップS13においては、深さnがN-1に達したか否かが判定され、結果が否定の場合にはnに1を加算してステップS10に戻り、順次各深さにおける生き残りパスを選択していくが、判定結果が肯定の場合にはステップS14に移行する。ステップS14においては、最後の深さNにおいて生き残ったパスの内から、累積ビットレートXが所定の条件を満足する(平均ビットレートが目標値以下である)パスの内で、累積評価値Yの最も高いものを選択する。なお、図2における各フレームP及びセグメントSへのビットレートの割り当ても、GOPへの割り当てと同様の方法により上位から順に処理され、例えばGOP内の各フレームへの割り当て時には、平均ビットレートが対応するGOPに割り当てられたビットレートと等しくなるようにパスが選択される。

【0026】図11は、図10の評価テーブル例に基づき、所定の条件下で選択されたパスを示すトレリス線図

10

20

30

40

50

である。図10には、 n が1から5までの各GOPに対して、それぞれ最高ビットレート4Mbps、平均ビットレート3Mbps、最低ビットレート2Mbpsに対応する3つの主観評価値（5段階評価）が蓄積されている。ここで、各深さにおいて選択可能なビットレートを2、3、4Mbpsのいずれかとし、トレリス線図のパラメータ $M=2$ 、 $L=5$ とする。そうすると、次ノードに達するパスは図11に記載したものに限定され、更に各ノードに達したパスの内、丸印の付いたもの（各深さについて3個づつ）のみが生き残ることになる。

【0027】深さ5に達するパスについては、平均ビットレートが3Mbps以下になるもののみが記載されており、その中から累積評価値 Y の最も大きい太線のパスが選択される。従って、各GOPにおけるビットレートは順に、4、2、2、4、3Mbpsと決定される。なお、主観評価値の最悪値を最大にするような累積評価関数 Y を採用した場合には、各GOPに割り当てられるビットレートは順に、3、4、2、4、2Mbpsとなる。

【0028】以上、実施例を開示したが、以下に述べるような変形例も考えられる。可変ビットレート符号化部が例えばMPEG方式のように、任意のビットレートで符号化が可能な場合、選択可能なビットレートを細かく区切ることが可能であるが、各画像データについて、選択可能な各ビットレート全ての主観評価値を主観評価部によって求めるためには多くの時間が必要となる。従って、例えばビットレートの上限值、下限値、平均値など数箇所の評価値を求め、該値からビットレートと主観評価値の関数を求める。そして、該関数を使用して任意のビットレートに対応する評価値を求めてもよい。

【0029】実施例においては、主観評価部において、自動的に評価値を求めているが、例えば従来と同様の手法により、被試験者による画像の主観評価テストを行い、その結果得られた評価値テーブルを使用して、ビットレート割り当てを行ってもよい。実施例においては、累積評価値として主観評価値の総和あるいは平均値を用いているが、他の評価関数を使用してもよい。例えば評価関数として最悪評価値、即ち各ノードにおいて選択されたビットレートに対応する評価値の内の最悪のもの、あるいは主観評価値の分散の逆数を採用し、該値が最も高いパスを選択してもよい。更に複数の条件の組み合わせによって判定してもよく、例えば最悪値が所定値以上であり、かつ平均値が最大のものを選択してもよい。

【0030】ビットレート割り当て部におけるパス決定処理において、深さ n が小さい間は、累積ビットレート

X が平均値 b_{av} から大きくずれたパスも最適パスである可能性があるが、深さ n がある程度大きくなった時に、累積ビットレート X が平均値 b_{av} から大きくずれたパスが最適パスである可能性は殆どないので、ノードの範囲を決定する M （および精度 L ）の値を最初は大きくしておき、徐々に小さくしていてもよい。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば、単位時間ごとのデジタル画像データについて、異なる符号化ビットレートに対応する主観評価値をそれぞれ計算によって求め、得られた主観評価値（関数）に基づき、平均ビットレートが規定値以下になり、かつ全体の画質の所望の評価値が最適となるように、各単位時間ごとのビットレートを決定するので、所定の条件下で各単位時間の画像データに対して最適なビットレート配分が可能となり、例えばDVDの平均画質を向上させることできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の可変ビットレート符号化装置の機能を示す機能ブロック図である。

【図2】画像データの構造を示す説明図である。

【図3】主観評価部4の構成を示すブロック図である。

【図4】第1、第2直交変換演算部および減算部の動作の説明図である。

【図5】ブロック内の位置と視覚感度の関係を示すグラフである。

【図6】WSNRと評価値との関係を示すグラフである。

【図7】各GOPでの選択可能なビットレートの組み合わせを示す説明図である。

【図8】最適なパスを決定する方法を説明するためのトレリス線図である。

【図9】パス決定処理を示すフローチャートである。

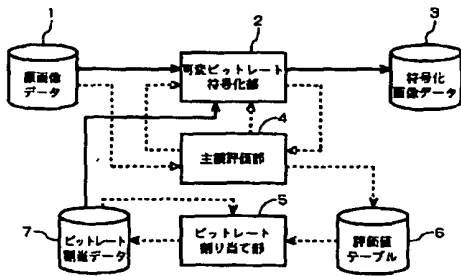
【図10】評価テーブルの一例を示す説明図である。

【図11】図10の評価テーブル例に基づいて選択されたパスを示すトレリス線図である。

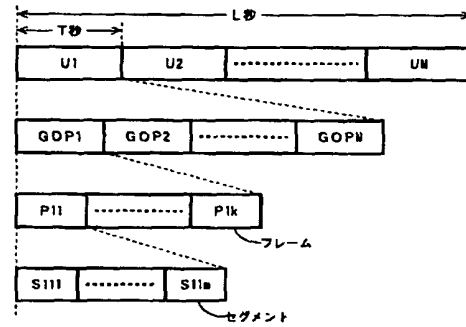
【符号の説明】

1…源画像データ蓄積装置、2…可変ビットレート符号化部、3…符号化画像データ蓄積装置、4…主観評価部、5…ビットレート割り当て部、6…評価値テーブル蓄積装置、7…ビットレート割当データ蓄積装置、11…第1の入力部、12…第2の入力部、13…同期用マーカー付加部、14…同期制御部、15…遅延部、16…出力部、17…第1の直交変換演算部、18…第2の直交変換演算部、19…減算部、20…WSNR計算部、21…主観評価値計算部、22…制御部

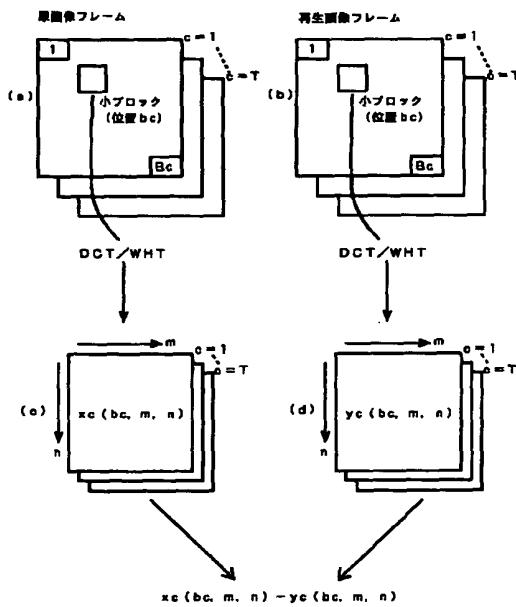
【図1】



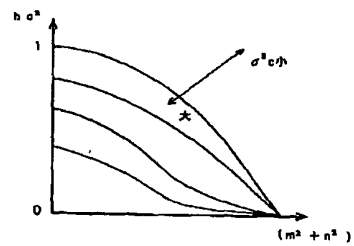
【図2】



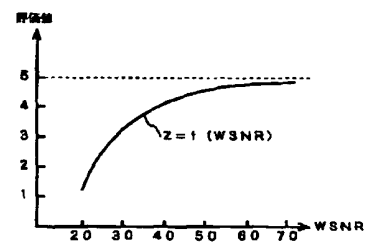
【図4】



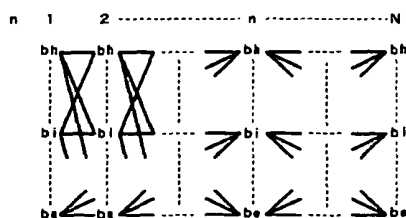
【図5】



【図6】



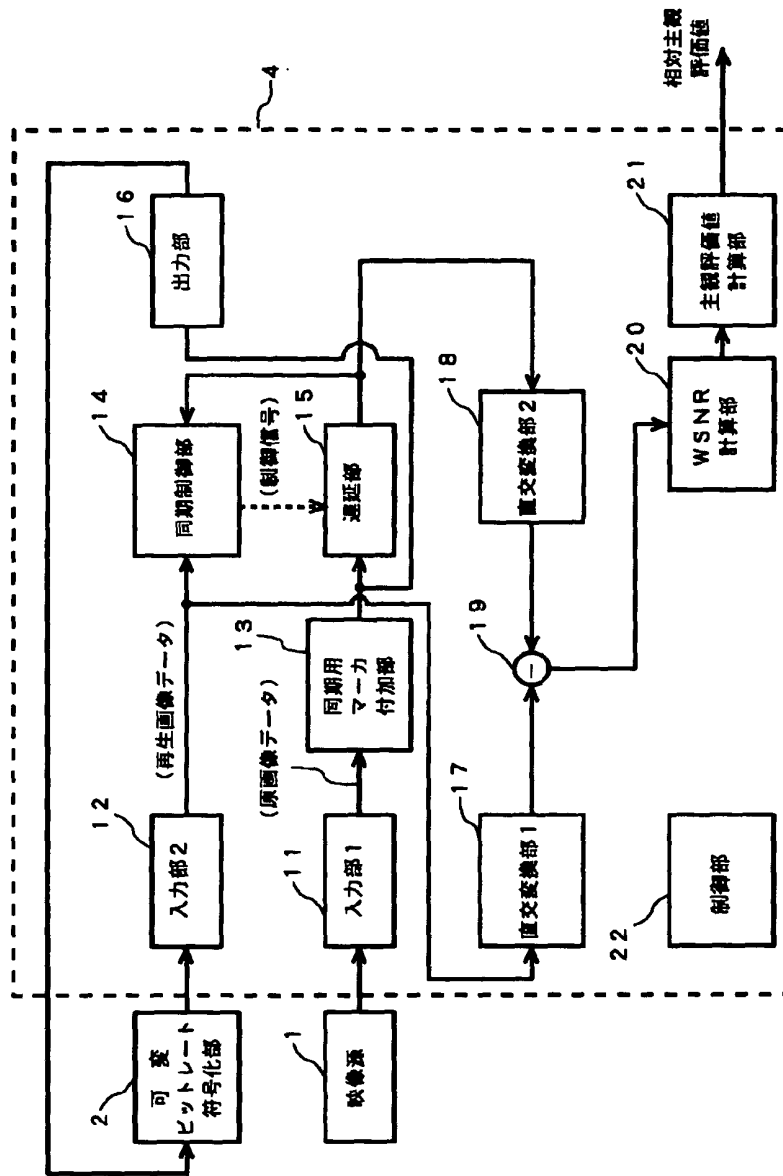
【図7】



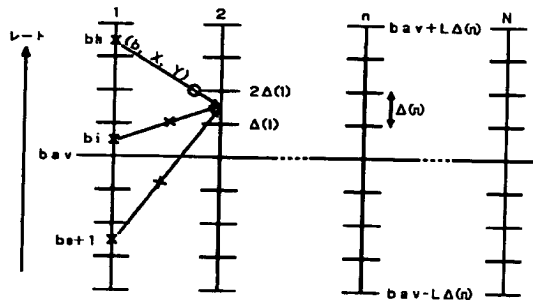
【図10】

N レート	1	2	3	4	5
4Mbps	5.0	3.9	5.0	3.8	4.6
3Mbps	4.5	3.7	5.0	3.2	4.3
2Mbps	4.0	3.5	4.7	3.0	4.0

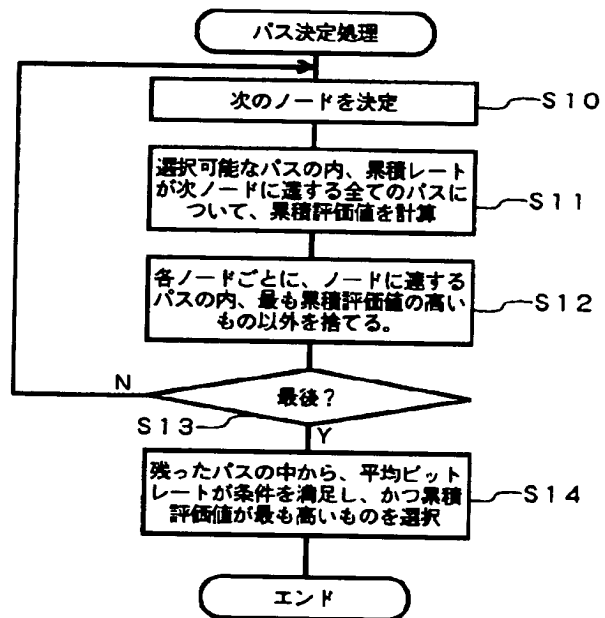
【図3】



【図8】



【図9】



【図11】

